

Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan



© BSN 2009

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Mangala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Persyaratan cemaran logam berat dalam pangan.....	2
Lampiran A (informatif) Kajian keamanan cemaran logam dalam pangan.....	9
Bibliografi.....	24
 Tabel 1 - Batas maksimum cemaran arsen (As) dalam pangan.....	 2
Tabel 2 - Batas maksimum cemaran kadmium (Cd) dalam pangan.....	4
Tabel 3 - Batas maksimum cemaran merkuri (Hg) dalam pangan	5
Tabel 4 - Batas maksimum cemaran timah (Sn) dalam pangan.....	6
Tabel 5 - Batas maksimum cemaran timbal (Pb) dalam pangan.....	6

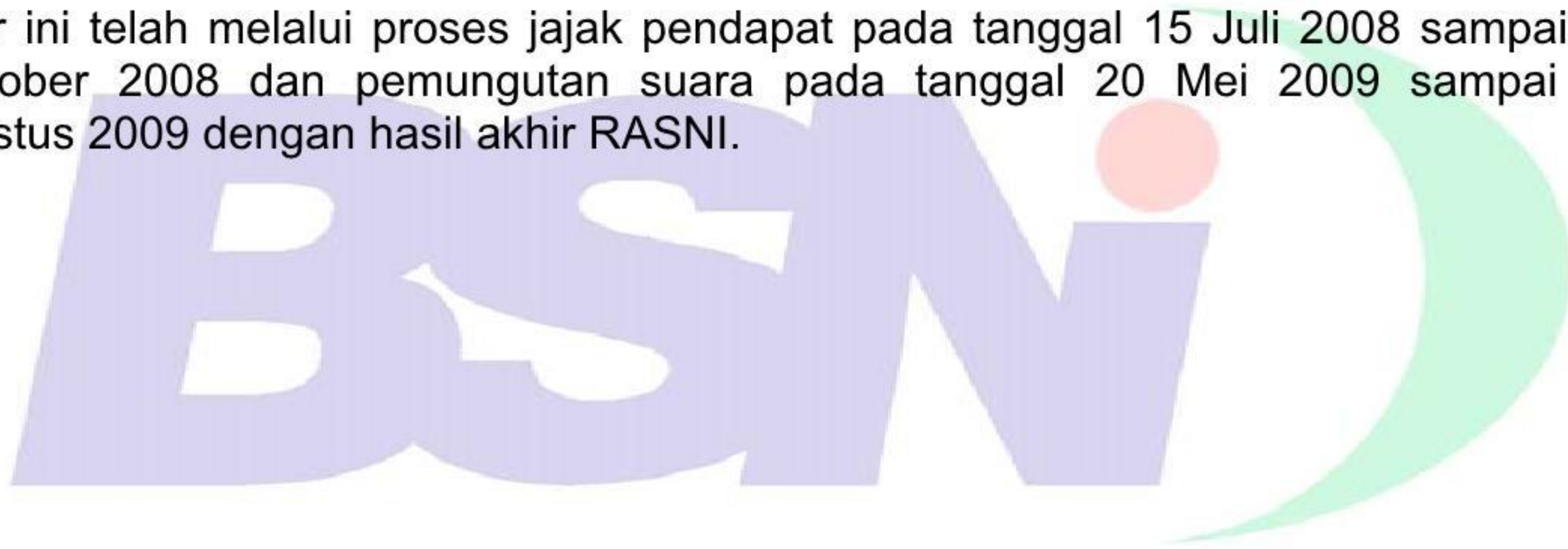
Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) *Batas Maksimum Cemar Logam Berat dalam Pangan* disusun dan dirumuskan oleh Panitia Teknis 67-02 Bahan Tambahan Pangan dan Kontaminan. Standar ini telah dibahas dalam rapat teknis dan terakhir dirumuskan dalam rapat konsensus di Jakarta tanggal 16 Januari 2008 yang dihadiri oleh wakil-wakil produsen, konsumen, asosiasi, perguruan tinggi, serta instansi pemerintah terkait sebagai upaya untuk meningkatkan keamanan pangan mengingat cemaran logam berat merupakan salah satu bahan kimia yang keberadaannya dalam produk pangan pada batas tertentu dapat membahayakan kesehatan manusia.

Standar ini disusun dengan memperhatikan :

1. Undang-undang Nomor 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan.
2. Undang-undang Nomor 7 Tahun 1996 tentang Pangan.
3. Undang-undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen.
4. Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2004 tentang Keamanan, Mutu dan Gizi Pangan.
5. Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. 03725/B/SK/VII/1989 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Makanan.

Standar ini telah melalui proses jajak pendapat pada tanggal 15 Juli 2008 sampai dengan 15 Oktober 2008 dan pemungutan suara pada tanggal 20 Mei 2009 sampai dengan 20 Agustus 2009 dengan hasil akhir RASNI.



Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan istilah dan definisi, persyaratan cemaran logam berat dalam pangan, dan batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan.

2 Acuan normatif

SNI 01-2896-1998, *Cara uji cemaran logam dalam makanan*.

SNI 01-4866-1998, *Cara uji cemaran arsen dalam makanan*.

3 Istilah dan definisi

3.1

pangan

segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun yang tidak diolah, yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan atau pembuatan makanan atau minuman

3.2

pangan tercemar

pangan yang mengandung bahan beracun, berbahaya atau yang dapat merugikan atau membahayakan kesehatan atau jiwa manusia; pangan yang mengandung cemaran yang melampaui ambang batas maksimal yang ditetapkan; pangan yang mengandung bahan yang dilarang digunakan dalam kegiatan atau proses produksi pangan; pangan yang mengandung bahan yang kotor, busuk, tengik, terurai, atau mengandung bahan nabati atau hewani yang berpenyakit atau berasal dari bangkai sehingga menjadikan pangan tidak layak dikonsumsi manusia; pangan yang sudah kadaluwarsa

3.3

cemaran

bahan yang keberadaannya dalam pangan tidak dikehendaki dan mungkin ada sebagai akibat dari berbagai tahapan sejak dari bahan baku, proses produksi, pengemasan, transportasi atau dari kontaminasi lingkungan

3.4

logam berat

elemen kimiawi metalik dan metaloida, memiliki bobot atom dan bobot jenis yang tinggi, yang dapat bersifat racun bagi makhluk hidup

3.5

batas maksimum

konsentrasi maksimum cemaran logam berat yang diizinkan atau direkomendasikan dapat diterima dalam pangan

3.6

kategori pangan

pengelompokan pangan berdasarkan jenis pangan tersebut

4 Persyaratan cemaran logam berat dalam pangan

4.1 Produk pangan yang diproduksi, diimpor dan diedarkan di wilayah Indonesia harus memenuhi persyaratan keamanan, mutu dan gizi pangan termasuk persyaratan batas maksimum cemaran logam berat.

4.2 Jenis cemaran logam berat dalam pangan sebagaimana dimaksud dalam 4.1 adalah arsen (As), kadmium (Cd), merkuri (Hg), timah (Sn) dan timbal (Pb) .

4.3 Cemaran logam berat sebagaimana dimaksud dalam 4.2 telah dikaji keamanannya sebagaimana tercantum pada Lampiran A.

4.4 Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan dihitung sebagai total kandungan masing-masing logam berat.

4.5 Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan tercantum dalam Tabel 1 sampai dengan Tabel 5.

Tabel 1 - Batas maksimum cemaran arsen (As) dalam pangan

No. Kategori pangan	Kategori pangan	Batas maksimum
01.0	Produk-produk susu dan analognya, kecuali yang termasuk kategori 02.0	
	Susu dan hasil olahannya	0,1 mg/kg (dihitung terhadap produk siap konsumsi)
	Es krim	0,5 mg/kg
02.0	Lemak, minyak dan emulsi minyak	
	Lemak dan minyak nabati	0,1 mg/kg
	Lemak dan minyak hewani	0,1 mg/kg
	Mentega	0,1 mg/kg
	Margarin	0,1 mg/kg
	Minarin	0,1 mg/kg
03.0	Es untuk dimakan (edible ice), termasuk sherbet dan sorbet	
	Es lilin	0,5 mg/kg
04.0	Buah dan sayur (termasuk jamur, umbi, kacang termasuk kacang kedelai dan lidah buaya), rumput laut, biji-bijian	
	Acar buah	1,0 mg/kg
	Acar sayuran	1,0 mg/kg
	Selai dan sejenisnya	1,0 mg/kg
	Tomat dan hasil olahannya	1,0 mg/kg
05.0	Kembang gula/permen dan cokelat	
	Coklat bubuk	1,0 mg/kg
06.0	Sereal dan produk sereal yang merupakan produk turunan dari biji sereal, akar dan umbi, kacang dan <i>empelur</i> (bagian dalam batang tanaman), tidak termasuk produk bakeri dari kategori 07.0 dan tidak termasuk kacang dari kategori 04.2.1 dan 04.2.2	
	Tepung dan hasil olahannya	0,5 mg/kg
07.0	Produk bakeri	
	Produk bakeri	0,5 mg/kg
08.0	Daging dan produk daging, termasuk daging unggas dan daging hewan buruan	
	Daging dan hasil olahannya	0,5 mg/kg

Tabel 1 (lanjutan)

No. Kategori pangan	Kategori pangan	Batas maksimum
	Jeroan	1,0 mg/kg
	<i>Edible gelatin</i>	2,0 mg/kg
09.0	Ikan dan produk perikanan termasuk moluska, krustase dan ekinodermata serta amfibi dan reptil	
	Ikan dan hasil olahannya	1,0 mg/kg
	Kekerangan (bivalve) Moluska dan teripang	1,0 mg/kg
	Udang dan krustasea lainnya	1,0 mg/kg
10.0	Telur dan produk-produk telur	
	Telur dan produk-produk telur	0,5 mg/kg
11.0	Pemanis, termasuk madu	
	Gula pasir, glukosa	1,0 mg/kg
	Fruktosa	1,0 mg/kg
	Madu	1,0 mg/kg
12.0	Garam, rempah, sup, saus, salad, produk protein	
	Garam	0,1 mg/kg
	Rempah/bumbu	0,1 mg/kg
	Sup dan kaldu	0,5 mg/kg
	Kecap	0,5 mg/kg
	Saus	1,0 mg/kg
	Ragi	2,0 mg/kg
13.0	Produk pangan untuk keperluan gizi khusus	
	Susu formula bayi	0,05 mg/kg (dihitung terhadap produk siap konsumsi)
	Susu formula lanjutan	0,05 mg/kg (dihitung terhadap produk siap konsumsi)
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap santap	0,1 mg/kg
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) biskuit	0,1 mg/kg
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap masak	0,38 mg/kg
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) bubuk instan	0,38 mg/kg
14.0	Minuman, tidak termasuk produk susu	
	Air mineral alami	0,05 mg/l
	Air minum dalam kemasan	0,01 mg/l
	Nektar buah	0,1 mg/kg
	Sari buah	0,1 mg/kg
	Sari buah konsentrat	0,5 mg/kg
	Minuman ringan siap minum	0,1 mg/kg
	Sirup	0,5 mg/kg
	Minuman bubuk	0,5 mg/kg
	Kopi bubuk	1,0 mg/kg
	Teh	1,0 mg/kg
	Minuman beralkohol	0,2 mg/kg

Tabel 2 - Batas maksimum cemaran kadmium (Cd) dalam pangan

No. Kategori pangan	Kategori pangan	Batas maksimum
04.0	Buah dan sayur (termasuk jamur, umbi, kacang termasuk kacang kedelai dan lidah buaya), rumput laut, biji-bijian	
	Buah dan sayur (termasuk jamur, umbi, kacang termasuk kacang kedelai dan lidah buaya), rumput laut, biji-bijian	0,2 mg/kg
05.0	Kembang gula/permen dan cokelat	
	Coklat dan produk kakao	0,5 mg/kg
06.0	Sereal dan produk sereal yang merupakan produk turunan dari biji sereal, akar dan umbi, kacang dan <i>empelur</i> (bagian dalam batang tanaman), tidak termasuk produk bakeri dari kategori 07.0 dan tidak termasuk kacang dari kategori 04.2.1 dan 04.2.2	
	Sereal tanpa dedak dan lembaga selain biji gandum dan beras	0,1 mg/kg
	Beras dan tepung beras	0,4 mg/kg
	Dedak, lembaga, biji gandum.	0,2 mg/kg
08.0	Daging dan produk daging, termasuk daging unggas dan daging hewan buruan	
	Daging dan hasil olahannya	0,3 mg/kg
	Jeroan	0,5 mg/kg
09.0	Ikan dan produk perikanan termasuk moluska, krustase dan ekinodermata serta amfibi dan reptil	
	Ikan dan hasil olahannya	0,1 mg/kg
	Ikan predator misalnya cucut, tuna, marlin dan lain-lain	0,5 mg/kg
	Kekerangan (bivalve) Moluska dan teripang	1,0 mg/kg
	Udang dan krustasea lainnya	1,0 mg/kg
12.0	Garam, rempah, sup, saus, salad, produk protein	
	Garam	0,5 mg/kg
13.0	Produk pangan untuk keperluan gizi khusus	
	Susu formula bayi	0,01 mg/kg (dihitung terhadap produk siap konsumsi)
	Susu formula lanjutan	0,01 mg/kg (dihitung terhadap produk siap konsumsi)
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap santap	0,05 mg/kg
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) biskuit	0,05 mg/kg
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap masak	0,05 mg/kg
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) bubuk instan	0,05 mg/kg
14.0	Minuman, tidak termasuk produk susu	
	Air mineral alami	0,003 mg/l
	Air minum dalam kemasan	0,003 mg/l

Tabel 3 - Batas maksimum cemaran merkuri (Hg) dalam pangan

No. Kategori pangan	Kategori pangan	Batas maksimum
01.0	Produk-produk susu dan analognya, kecuali yang termasuk kategori 02.0	
	Susu dan hasil olahannya	0,03 mg/kg (dihitung terhadap produk siap konsumsi)
02.0	Lemak, minyak dan emulsi minyak	
	Margarin	0,03 mg/kg
	Mentega	0,03 mg/kg
	Minyak nabati yang dimurnikan	0,05 mg/kg
04.0	Buah dan sayur (termasuk jamur, umbi, kacang termasuk kacang kedelai dan lidah buaya), rumput laut, biji-bijian	
	Tomat dan hasil olahannya	0,03 mg/kg
05.0	Kembang gula/permen dan coklat	
	Coklat bubuk	0,03 mg/kg
06.0	Sereal dan produk sereal yang merupakan produk turunan dari biji sereal, akar dan umbi, kacang dan <i>empelur</i> (bagian dalam batang tanaman), tidak termasuk produk bakeri dari kategori 07.0 dan tidak termasuk kacang dari kategori 04.2.1 dan 04.2.2	
	Tepung dan hasil olahannya	0,05 mg/kg
07.0	Produk bakeri	
	Produk bakeri	0,05 mg/kg
08.0	Daging dan produk daging, termasuk daging unggas dan daging hewan buruan	
	Daging dan hasil olahnya	0,03 mg/kg
09.0	Ikan dan produk perikanan termasuk moluska, krustase dan ekinodermata serta amfibi dan reptil	
	Ikan dan hasil olahannya	0,5 mg/kg
	Ikan predator seperti cucut, tuna, marlin dan lain-lain	1,0 mg/kg
	Kekerangan (bivalve) Moluska dan teripang	1,0 mg/kg
	Udang dan krustasea lainnya	1,0 mg/kg
12.0	Garam, rempah, sup, saus, salad, produk protein	
	Garam	0,1 mg/kg
	Kecap	0,05 mg/kg
13.0	Produk pangan untuk keperluan gizi khusus	
	Susu formula bayi	0,03 mg/kg (dihitung terhadap produk siap konsumsi)
	Susu formula lanjutan	0,03 mg/kg (dihitung terhadap produk siap konsumsi)
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap santap	0,03 mg/kg
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) biskuit	0,03 mg/kg
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap masak	0,114 mg/kg
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) bubuk instan	0,114 mg/kg

Tabel 3 (lanjutan)

No. Kategori pangan	Kategori pangan	Batas maksimum
14.0	Minuman, tidak termasuk produk susu	
	Air mineral alami	0,001 mg/l
	Air minum dalam kemasan	0,001 mg/l
	Sari buah	0,03 mg/kg
	Sari buah konsentrat	0,03 mg/kg (dihitung terhadap produk siap konsumsi)
	Kopi bubuk	0,03 mg/kg
	Teh	0,03 mg/kg
	Minuman keras	0,03 mg/kg

Tabel 4 - Batas maksimum cemaran timah (Sn) dalam pangan

No. Kategori pangan	Kategori pangan	Batas maksimum
08.0	Daging dan produk daging, termasuk daging unggas dan daging hewan buruan	
	Daging dan hasil olahannya dalam kemasan kaleng	200,0 mg/kg
13.0	Produk pangan untuk keperluan gizi khusus	
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) bubuk instan	152 mg/kg
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) biskuit	40 mg/kg
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap masak	152 mg/kg
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap santap	40 mg/kg
14.0	Minuman, tidak termasuk produk susu	
	Minuman dalam kemasan kaleng	150,0 mg/kg

Tabel 5 - Batas maksimum cemaran timbal (Pb) dalam pangan

No. Kategori pangan	Kategori pangan	Batas maksimum
01.0	Produk-produk susu dan analognya, kecuali yang termasuk kategori 02.0	
	Produk susu	0,02 mg/kg (dihitung terhadap produk siap konsumsi)
02.0	Lemak, minyak dan emulsi minyak	
	Lemak dan minyak nabati	0,1 mg/kg
	Lemak dan minyak hewani	0,1 mg/kg
	Mentega	0,1 mg/kg
	Margarin	0,1 mg/kg
	Minarin	0,1 mg/kg

Tabel 5 (lanjutan)

No. Kategori pangan	Kategori pangan	Batas maksimum
04.0	Buah dan sayur (termasuk jamur, umbi, kacang termasuk kacang kedelai dan lidah buaya), rumput laut, biji-bijian	
	Buah dan sayur serta hasil olahannya	0,5 mg/kg
	Pasta tomat	1,0 mg/kg
05.0	Kembang gula/permen dan cokelat	
	Kembang gula/permen dan cokelat	1,0 mg/kg
06.0	Sereal dan produk sereal yang merupakan produk turunan dari biji sereal, akar dan umbi, kacang dan <i>empelur</i> (bagian dalam batang tanaman), tidak termasuk produk bakeri dari kategori 07.0 dan tidak termasuk kacang dari kategori 04.2.1 dan 04.2.2	
	Sereal dan produk sereal	0,3 mg/kg
	Tepung terigu	1,0 mg/kg
07.0	Produk bakeri	
	Produk bakeri	0,5 mg/kg
08.0	Daging dan produk daging, termasuk daging unggas dan daging hewan buruan	
	Daging dan hasil olahannya	1,0 mg/kg
	Jeroan sapi, babi, kambing, unggas	1,0 mg/kg
09.0	Ikan dan produk perikanan termasuk moluska, krustase dan ekinodermata serta amfibi dan reptil	
	Ikan dan hasil olahannya	0,3 mg/kg
	Ikan predator misalnya cucut, tuna, marlin dan lain-lain	0,4 mg/kg
	Kekerangan (bivalve) Moluska dan teripang	1,5 mg/kg
	Udang dan krustasea lainnya	0,5 mg/kg
	Terasi	1,0 mg/kg
11.0	Pemanis, termasuk madu	
	Madu	2,0 mg/kg
12.0	Garam, rempah, sup, saus, salad, produk protein	
	Garam	10,0 mg/kg
	Rempah/Bumbu	7,0 mg/kg
	Kecap	1,0 mg/kg
	Ragi	5,0 mg/kg
	Saus	1,0 mg/kg
13.0	Produk pangan untuk keperluan gizi khusus	
	Susu formula bayi	0,02 mg/kg (dihitung terhadap produk siap konsumsi)
	Susu formula lanjutan	0,02 mg/kg (dihitung terhadap produk siap konsumsi)
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap santap	0,3 mg/kg
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) biskuit	0,3 mg/kg
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap masak	1,14 mg/kg
	Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) bubuk instan	1,14 mg/kg

Tabel 5 (lanjutan)

No. Kategori pangan	Kategori pangan	Batas maksimum
14.0	Minuman, tidak termasuk produk susu	
	Air mineral alami	0,01 mg/l
	Air minum dalam kemasan	0,005 mg/l
	Sari buah dan nectar buah	0,2 mg/kg
	Sari buah konsentrat	1,0 mg/kg
	sirup	1,0 mg/kg
	Minuman ringan	0,2 mg/kg
	Minuman bubuk	1,0 mg/kg
	Minuman beralkohol	0,2 mg/kg
	Kopi bubuk	2,0 mg/kg
	Teh	2,0 mg/kg

4.6 Produk pangan yang tidak tercantum dalam tabel 1 sampai dengan tabel 5, batas maksimum cemaran logam berat dalam produk pangan adalah sebagai berikut :

4.6.1 Arsen 0,25 mg/kg

4.6.2 Kadmium 0,2 mg/kg

4.6.3 Merkuri 0,03 mg/kg

4.6.4 Timbal 0,25 mg/kg

4.6.5 Timah :

- 250 mg/kg untuk produk pangan yang diolah dengan proses panas dan dikemas dalam kaleng.
- 40 mg/kg untuk produk pangan selain yang dimaksud 4.6.5a.

Lampiran A
(informatif)
Kajian keamanan cemaran logam dalam pangan

A.1 Arsen (Arsenic)**A.1.1 Deskripsi**

Arsen (As) memiliki nomor atom 33; bobot atom 74,92; bobot jenis 5,72 g/cm³; titik leleh 817 °C (subl); titik didih 613 °C (subl); tekanan uap 0 Pa. Arsen merupakan logam anorganik berwarna abu-abu, dengan kelarutan dalam air sangat rendah. Arsen pada konsentrasi rendah terdapat pada tanah, air, makanan dan udara.

Unsur ini bereaksi dengan halogen, asam pengoksidasi pekat dan alkali panas. Persenyawaan arsen dengan oksigen, klorin dan sulfur disebut arsen anorganik, sedangkan persenyawaan arsen dengan C & H disebut arsen organik.

Senyawa arsen digunakan dalam insektisida dan sebagai bahan pendadahan (doping) dalam semikonduktor. Unsur ini digunakan untuk mengeraskan beberapa aloi timbal.

Arsen dalam bentuk persenyawaan antara lain :

- Arsen trioksida : berbentuk serbuk (halus) putih, As₂O₃; bobot molekul 197,82 g; bobot jenis 3,7 g/cm³ - 3,87 g/cm³; titik leleh 200 °C. Senyawa ini sangat beracun dan digunakan untuk meracuni hama dan untuk membuat kaca opal dan email.
- Arsina (Arsen hidrida) : gas tanwarna, AsH₃ ; bobot molekul 77,95 g; bobot jenis 3,48 g/l; titik didih -55 °C; titik leleh -117 °C. Kelarutan dalam air 18 g/l; larut dalam kloroform dan benzena. Gas ini sangat beracun, mudah terurai pada suhu tinggi (sekitar 260 °C - 300 °C). Gas arsin banyak dipakai dalam perdagangan untuk pembuatan komponen mikroelektronik modern. Digunakan sebagai campuran dalam jumlah sedikit dengan gas lembam, dan sifat mudah terurainya dimanfaatkan untuk mendadahkan (doping) sedikit arsen dalam kristal lain yang sedang tumbuh, menghasilkan semikonduktor jenis *n*.
- Arsen triklorida berbentuk cair, AsCl₃

A.1.2 Toksisitas

Pada tikus, nilai LD₅₀ pada pemberian oral 763 mg/kg bb, intraperitoneal 13 mg/kg bb, sedangkan pada mencit, nilai LD₅₀ pada pemberian oral 145 mg/kg bb, intraperitoneal 46 mg/kg bb. Nilai PTWI arsen anorganik 0,015 mg/kg bb.

A.1.3 Kajian keamanan

Arsen merupakan salah satu elemen yang paling toksik dan merupakan racun akumulatif. Arsen anorganik bersifat lebih toksik dibandingkan arsen organik. Manusia terpapar arsen melalui makanan, air dan udara. Paparan arsen lebih tinggi pada pekerja yang menggunakan arsen, peminum wine, orang yang tinggal dalam rumah yang menggunakan kayu dan orang yang tinggal di lahan pertanian yang menggunakan pestisida mengandung arsen.

Tanaman lebih mudah menyerap arsen, sehingga memungkinkan arsen berada dalam pangan pada konsentrasi tinggi dalam bentuk organik dan anorganik. Arsen anorganik biasanya ditemukan dalam rumput laut dan pangan lain yang berasal dari laut. Ikan dan seafood mampu mengakumulasi sejumlah arsen organik yang berasal dari lingkungannya.

Kandungan arsen dalam tanaman biasanya ditentukan melalui kandungan arsen dalam tanah, air, udara dan fertiliser.

Konsentrasi arsen triorganik lebih dari 60.000 µg/kg dalam makanan atau minuman dapat menyebabkan kematian. Konsentrasi arsen anorganik 300 µg/kg - 30.000 µg/kg dalam makanan atau minuman menyebabkan iritasi perut dan usus disertai dengan gejala mual, muntah dan diare. Tertelan arsen menyebabkan penurunan produksi sel darah merah (eritrosit) dan sel darah putih (leukosit). Konsentrasi 0,010 mg/l dalam air minum dapat menyebabkan kerusakan kulit dan sistem sirkulasi serta dapat meningkatkan risiko kanker.

Efek akut terhadap arsen berlangsung lambat namun disertai dengan anemia hemolitik yang cepat. Efek kronis dapat menyebabkan kerusakan pada tulang, darah, hati, saluran pernafasan dan sistem syaraf pusat. Gejala yang nampak pada keracunan kronis arsen antara lain berat badan turun, mual, diare disertai sembelit, pigmentasi dan kulit mengelupas, rambut rontok, radang syaraf perifer. Disamping itu dapat terjadi hepatitis kronis dan sirosis hati, radang syaraf pada berbagai jaringan (polyneuritis), kulit yang melepuh disertai melanotik dan keratotik hingga terjadi kanker kulit, pada permukaan kuku dapat muncul garis-garis putih.

A.1.4 Referensi regulasi

Susu dan hasil olahannya	<ul style="list-style-type: none"> Indonesia (SK Dirjen POM 1989), Singapura (2005) 0,1 mg/kg Malaysia (1999) 0,5 mg/kg South Australia (1985) untuk susu 0,15 mg/kg, susu dan olahannya dalam kaleng 1,5 mg/kg China (1985) 0,2 mg/kg India (1985) 1,0 mg/kg
Es krim	Indonesia (SK Dirjen POM 1989), Singapura (2005), Irlandia (1985) : 0,5 mg/kg
Lemak dan minyak nabati	Indonesia (SK Dirjen POM 1989), CAC (2003), Malaysia (1999) : 0,1 mg/kg
Lemak dan minyak hewani	CAC (2003) 0,1 mg/kg
Mentega	Indonesia (SK Dirjen POM 1989), CAC (2003) : 0,1 mg/kg
Margarin	Indonesia (SK Dirjen POM 1989), CAC (2003) : 0,1 mg/kg
Minarin	CAC (2003) 0,1 mg/kg
Es lilin	Indonesia (SK Dirjen POM 1989), Singapura (1985), India (1985), Irlandia (1985) : 0,5 mg/kg
Acar buah	Indonesia (SK Dirjen POM 1989), Malaysia (1999), Singapura (2005) 1,0 mg/kg.
Acar sayuran	Indonesia (SK Dirjen POM 1989), Malaysia (1999), Singapura (2005) : 1,0 mg/kg.
Selai dan sejenisnya	Indonesia (SK Dirjen POM 1989), Polandia (1985) 1,0 mg/kg.
Tomat dan hasil olahannya	<ul style="list-style-type: none"> Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 1,0 mg/kg Malaysia (1999) 2,0 mg/kg Singapura (2005) : Puree, pasta dan tepung tomat dengan total solid 25 % atau lebih: 2,0 mg/kg; saus tomat dan saus lainnya: 1,0 mg/kg.
Coklat bubuk	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 1,0 mg/kg dihitung terhadap bahan yang sudah dikeringkan dan bebas lemak
Tepung dan hasil olahannya	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,5 mg/kg
Produk bakeri	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,5 mg/kg

Daging dan hasil olahannya, selain <i>edible gelatin</i>	<ul style="list-style-type: none"> • SNI 01-6366-2000 batas maksimum cemaran mikroba dan batas maksimum residu dalam makanan asal hewan: 0,5 mg/kg • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) dan Malaysia (1999) 1,0 mg/kg. • Australia South (1985) untuk meat in tin plate 1,5 mg/kg.
<i>Edible gelatin</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Malaysia (1999), UK dan Irlandia (1985) : 2,0 mg/kg.
Ikan dan hasil olahannya	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989); Malaysia (1999) & Singapura (2005) 1,0 mg/kg • FSANZ 2,0 mg/kg; • China (1985) 0,5 mg/kg • Hongkong (2005) : 6 mg/kg – solid being fish and fish products (as As₂O₃).
Kekerangan (bivalve) Moluska dan teripang	<ul style="list-style-type: none"> • Spain & Singapura (2005) 1,0 mg/kg • FSANZ 2,0 mg/kg, • Hongkong (2005) : 10 mg/kg – solid being shellfish and shellfish products (as As₂O₃).
Udang dan krustasea lainnya	FSANZ, Spain, China (1985) & Singapura (2005) 1,0 mg/kg.
Telur dan produk-produk telur	SNI 01-6366-2000 batas maksimum cemaran mikroba dan batas maksimum residu dalam makanan asal hewan: 0,5 mg/kg (daging, telur, susu)
Gula pasir, glukosa	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 1,0 mg/kg;
Fruktosa	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 1,0 mg/kg;
Madu	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) dan Malaysia (1999) 1,0 mg/kg.
Garam	<ul style="list-style-type: none"> • SNI 01-3556-2000 garam konsumsi beryodium 0,1 mg/kg • CAC (2003) 0,5 mg/kg.
Rempah/Bumbu	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989 - dihitung terhadap bahan yang sudah dikeringkan), SNI 01-3709-1995 Rempah-rempah bubuk : 0,1 mg/kg • Malaysia (1999) 5,0 mg/kg. • Standar UK (1985) : herbs, spices: 5,0 mg/kg.
Bumbu kari	Malaysia (1999), Singapura (2005) 1,0 mg/kg.
Kecap	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) dan China (1985): 0,5 mg/kg.
Saus	SNI saus cabe (1992) SNI saus tomat (2004), Malaysia (1999), Singapura (1985) 1,0 mg/kg.
Ragi	Indonesia (SK Dirjen POM 1989), Singapura (1985) dan UK (1985) 2,0 mg/kg.
Susu formula bayi	<ul style="list-style-type: none"> • SNI 01-3955-1995 Pengganti air susu ibu : 0,05 mg/kg dihitung dari sediaan siap minum. • Singapura (2005) : 0,1 mg/kg • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) PASI 0,1 mg/kg dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi
Susu formula lanjutan	<ul style="list-style-type: none"> • SNI 01-4213-1996 Formula lanjutan : Negatif • Singapura (2005) : 0,1 mg/kg
Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap santap	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) makanan bayi dan anak 0,1 mg/kg dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi, • SNI 01-7111.4-2005 Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) – Bagian 4 : Siap santap ; Singapura (2005) 0,1 mg/kg
Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) biskuit	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) makanan bayi dan anak 0,1 mg/kg dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi, • SNI 01-7111.2-2005 Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) –

	Bagian 2 : biskuit ; Singapura (2005) : 0,1 mg/kg
Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap masak	<ul style="list-style-type: none"> • SNI 01-7111.3-2005 Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) – Bagian 3 : Siap masak : 0,38 mg/kg. • Singapura (2005) : 0,1 mg/kg • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) makanan bayi dan anak 0,1 mg/kg dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi
Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) bubuk instan	<ul style="list-style-type: none"> • SNI 01-7111.1-2005 Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) – Bagian 1 : bubuk instan : 0,38 mg/kg • Singapura (2005) : 0,1 mg/kg • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) makanan bayi dan anak 0,1 mg/kg dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi
Air mineral alami	<ul style="list-style-type: none"> • CAC (2003) 0,01 mg/l. • Jepang (2004), SNI 01-6242-2000 Air mineral alami 0,05 mg/l
Air minum dalam kemasan	US EPA, SNI 01-3553-2006 Air minum dalam kemasan 0,01 mg/l
Nektar buah	Canada (2005) 0,1 mg/kg
Sari buah	<ul style="list-style-type: none"> • Malaysia (1999), Canada (2005) 0,1 mg/kg. • Indonesia (SK Dirjen POM 1989), Singapura (2005) 0,2 mg/kg.
Sari buah konsentrat	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,2 mg/kg.
Minuman ringan siap minum	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989), Malaysia (1999), Singapura (2005) dan Canada (2005) 0,1 mg/kg. • Jepang (2004) : 0,05 mg/l
Sirup	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,5 mg/kg. • Malaysia (1999) 0,5 mg/kg. • Singapura (1985) 0,5 mg/kg; Irlandia (1985): 0,5 mg/kg.
Minuman bubuk	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,1 mg/kg dihitung terhadap makanan yang siap dikonsumsi/diminum • Singapura (1985) 0,5 mg/kg • Singapura (2005) 0,5 mg/kg
Kopi bubuk	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 1,0 mg/kg
Teh	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 1,0 mg/kg
Minuman beralkohol	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,1 mg/kg. • Malaysia (1999): 0,2 mg/kg. • Canada (1985): apple juice, cider dan wine 0,2 mg/kg; • Singapura (2005) 0,2 mg/kg.
Makanan lain yang belum tercantum dalam jenis pangan diatas	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989); Singapura (2005-Other food) : 1 mg/kg • Simulasi perhitungan : PTWI : $0.015 \text{ mg/kg} \times 60 \text{ kg} = 0.9 \text{ mg/minggu} = 0.128 \text{ mg/hari}$. Bila BM 0,25 mg/kg dan nilai paparan 50% PTWI maka asumsi konsumsi makanan lain dalam sehari adalah $(0,25a/0,128 \times 100\% = 50\%) = (a = 0,5 \times 0,128 : 0,25) = 0,256 \text{ kg}$

A.1.5 Cara Uji

Cara uji arsen sesuai SNI 01-4866-1998 .

A.2 Kadmium (Cadmium)

A.2.1 Deskripsi

Kadmium (Cd) memiliki nomor atom 48; bobot atom 112,41 g; bobot jenis 8,642 g/cm³ pada 20 °C; titik leleh 320,9 °C; titik didih 767 °C; tekanan uap 0,013 Pa pada 180 °C. Kadmium merupakan logam yang ditemukan alami dalam kerak bumi. Kadmium murni berupa logam lunak berwarna putih perak. Namun sejauh ini belum pernah ditemukan kadmium dalam keadaan logam murni di alam. Kadmium biasa ditemukan sebagai mineral yang terikat dengan unsur lain seperti oksigen, klorin, atau sulfur. Kadmium tidak memiliki rasa maupun aroma spesifik. Kadmium digunakan dalam industri sebagai bahan dalam pembuatan baterai, pigmen, pelapisan logam dan plastik.

A.2.2 Toksisitas

LD₅₀ : 225 mg/kg; PTWI : 0,007 mg/kg bb.

A.2.3 Kajian keamanan

Dalam kondisi asam lemah, kadmium akan mudah terabsorpsi ke dalam tubuh. Sebanyak 5% kadmium diserap melalui saluran pencernaan, dan terakumulasi dalam hati dan ginjal. Kadmium dan senyawanya bersifat karsinogen dan bersifat racun kumulatif. Selain saluran pencernaan dan paru-paru, organ yang paling parah akibat mencerna kadmium adalah ginjal. Kerusakan yang terjadi disebabkan oleh proses destruksi eritrosit, proteinuria, rhinitis, emphysema dan bronkhitis kronis. Gejala keracunan kronis adalah terjadinya ekskresi β -mikro-globulin dalam urin akibat kerusakan fungsi ginjal. Kadmium juga mengakibatkan terjadinya deformasi tulang. Di Jepang, penyakit "Itai-itai" disebabkan konsumsi beras berkadar Cd lebih dari 0,4 mg/kg. Di Indonesia terdapat kajian kadar kadmium dalam beras coklat (beras pecah kulit) 0,04 mg/kg – 0,39 mg/kg (1993). Kajian domestik menunjukkan bahwa kandungan cadmium dalam kacang tanah lebih rendah dari 0,2 mg/kg, dalam polong-polongan lebih rendah dari 0,1 mg/kg, dan dalam kedelai (kering) lebih rendah dari 0,2 mg/kg. Kandungan kadmium pada ikan predator misalnya cucut, tuna, marlin dan lain-lain di Indonesia mencapai hingga 0,6 mg/kg, namun sebagian besar mendekati 0,5 mg/kg; pada kekerangan (bivalve) moluska dan teripang < 1,0 mg/kg.

A.2.4 Referensi regulasi

Buah dan sayur (termasuk jamur, umbi, kacang termasuk kacang kedelai dan lidah buaya), rumput laut, biji-bijian	<ul style="list-style-type: none"> Eropa, Codex STAN 248/2005 : sayuran daun 0,2 mg/kg, kentang kupas 0,1 mg/kg, Sayuran batang dan umbi selain seledri dan kentang 0,1 mg/kg, Sayuran lainnya selain jamur dan tomat 0,05 mg/kg FSANZ sayuran daun 0,1 mg/kg
Coklat dan produk kakao	FSANZ 0,5 mg/kg.
Sereal tanpa dedak dan lembaga selain biji gandum dan beras	<ul style="list-style-type: none"> CAC 0,1 mg/kg Eropa 0,1 mg/kg Hongkong (2005) : 0,1 mg/kg – cereal and vegetable
Beras	<ul style="list-style-type: none"> FSANZ 0,1 mg/kg Eropa 0,2 mg/kg Jerman 0,1 mg/kg CAC, step 8 (April 2006) – 0,4 mg/kg – rice polished
Dedak, lembaga, biji gandum.	Codex STAN 248 (2005) – 0,2 mg/kg – wheat grain

Daging dan hasil olahannya	<ul style="list-style-type: none"> Malaysia (1999) 1 mg/kg FSANZ : daging 0,05 mg/kg. Eropa : daging sapi, kambing, babi dan unggas 0,05 mg/kg, daging kuda 0,2 mg/kg,
Jeroan	<ul style="list-style-type: none"> FSANZ : hati 1,25 mg/kg; ginjal 2,5 mg/kg. Eropa : hati 0,5 mg/kg; ginjal 1,0 mg/kg.
Ikan dan hasil olahannya	<ul style="list-style-type: none"> EC 78/2005 : 0,05 mg/kg Malaysia (1999) 1,0 mg/kg Hongkong (2005) 2 mg/kg – fish, crab-meat, oyster, prawn and shrimp
Ikan predator misalnya cucut, tuna, marlin dan lain-lain	<ul style="list-style-type: none"> Malaysia (1999) 1,0 mg/kg EC 78/2005 : 0,1 mg/kg
Kekerangan (bivalve) Moluska dan teripang	<ul style="list-style-type: none"> FSANZ 2,0 mg/kg CAC – step 8 (April 2006) – 2 mg/kg – bivalve molluscs, cephalopods Hongkong (2005) 2 mg/kg – fish, crab-meat, oyster, prawn and shrimp Eropa : 1,0 mg/kg. Singapura (2005) : mollusk 1,0 mg/kg
Udang dan krustasea lainnya	<ul style="list-style-type: none"> Eropa : 0,5 mg/kg. Hongkong (2005) 2 mg/kg – fish, crab-meat, oyster, prawn and shrimp
Garam	CAC (2003) 0,5 mg/kg.
Susu formula bayi	<ul style="list-style-type: none"> SNI 01-4213-1996 Formula lanjutan : negatif Dalam Codex infant formula hanya Pb yang dibatasi
Susu formula lanjutan	
Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap santap	
Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) biskuit	
Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap masak	
Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) bubuk instan	
Air mineral alami	<ul style="list-style-type: none"> CAC (2003) 0,003 mg/l. Jepang (2004) 0,01 mg/l.
Air minum dalam kemasan	<ul style="list-style-type: none"> SNI 01-3553-2006 Air minum dalam kemasan 0,003 mg/l US EPA 0,005 mg/l.
Makanan lain yang belum tercantum dalam jenis pangan diatas	<ul style="list-style-type: none"> Singapura (2005) : any food 0,2 mg/kg <p>Simulasi perhitungan : $PTWI : 0.007 \text{ mg/kg} \times 60 \text{ kg} = 0.42 \text{ mg/minggu} = 0.06 \text{ mg/hari}$ Bila BM 0.2 mg/kg produk & nilai paparan 50% PTWI maka asumsi konsumsi makanan lainnya dalam sehari adalah $0,2a/0,06 \times 100\% = 50\%$ $= (a=0,5 \times 0,06 : 0,2) = 0,15 \text{ kg}$</p>

A.2.5 Cara uji

Cara uji kadmium sesuai SNI 01-2896-1998.

A.3 Merkuri (Mercury, Quick silver, Hydrargyrum Liquid Silver)

A.3.1 Deskripsi

Merkuri (Hg) memiliki nomor atom 80; bobot atom 200,59; bobot jenis 13,55 g/cm³; titik leleh -38,9 °C; titik didih 357,3 °C; tekanan uap 163 x 10⁻³ Pa; kelarutan dalam air 60 µg/l pada 20 °C, 250 µg/l pada 50 °C dengan faktor konversi 1 mg/kg = 8,34 mg/m³, 1 mg/m³ = 0,12 mg/kg. Merkuri berupa logam cair berwarna putih keperakan, mengkilat dan tidak berbau.

Merkuri merupakan salah satu logam berat yang berbahaya dan dapat terjadi secara alamiah di lingkungan, sebagai hasil dari perombakan mineral di alam melalui proses cuaca/iklim, dari angin dan air. Senyawa merkuri dapat ditemukan di udara, tanah dan air dekat tempat-tempat kotor dan berbahaya. Merkuri dapat berikatan dengan senyawa lain seperti klorin, sulfur atau oksigen membentuk senyawa atau garam merkuri anorganik. Kebanyakan senyawa merkuri anorganik berupa serbuk atau larutan berwarna putih kecuali untuk merkuri sulfida (dikenal sebagai sinabar) yang berwarna merah dan berubah menjadi hitam apabila terkena cahaya. Umumnya merkuri ditemukan di alam dalam bentuk merkuri metalik, merkuri sulfida, merkuri klorida dan metil merkuri.

Merkuri digunakan dalam termometer, barometer, dan dalam amalgam gigi. Merkuri sulfida dan merkuri oksida digunakan sebagai pigmen cat. Merkuri sulfida juga digunakan sebagai pigmen untuk membuat tato.

A.3.2 Toksisitas

PTWI : 0,005 mg/kg bb sebagai merkuri total;
PTWI : 0,0016 mg/kg bb sebagai metilmerkuri.

A.3.3 Kajian keamanan

Secara alamiah merkuri terjadi dalam beberapa bentuk di lingkungan/alam. Biasanya ditemukan/berada pada ikan laut atau kekerangan secara alamiah ± 0,1 mg/kg. Dapat masuk kedalam tubuh manusia melalui penyerapan udara yang mengandung bau/uap metalik merkuri, atau saat mengkonsumsi pangan yang tercemar merkuri. Saat manusia menghirup uap merkuri, 80% merkuri akan langsung masuk ke dalam darah dari paru-paru dan dengan cepat menyebar ke organ tubuh lainnya termasuk otak dan ginjal. Menghirup merkuri organik dapat mempengaruhi otak dan fungsi lainnya, dan akan menyebabkan bermacam-macam gejala seperti mudah marah, suka gemetar, kehilangan sensasi, kesulitan daya ingat, otak yang tidak terorganisir, dan lain-lain. Apabila kontak dengan kulit, dapat menyebabkan alergi dan reaksi yang terjadi tergantung daya tahan tubuh seseorang.

Data dari Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian menunjukkan bahwa kandungan merkuri dalam beras rata-rata 0,20 mg/kg. Hasil pengujian merkuri dalam ikan di Indonesia sekitar 1,0 mg/kg.

A.3.4 Referensi regulasi

Susu dan hasil olahannya	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,03 mg/kg.
Margarin	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,03 mg/kg;
Mentega	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,03 mg/kg;

Minyak nabati yang dimurnikan	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,05 mg/kg;
Tomat dan hasil olahannya	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,03 mg/kg.
Coklat bubuk	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,03 mg/kg dihitung terhadap bahan yang sudah dikeringkan dan bebas lemak
Tepung dan hasil olahannya	<ul style="list-style-type: none"> • USA (CFSAN/FDA) : 1,0 mg/kg • Indonesia (SK dirjen POM 1989) ; 0.05 mg/kg
Produk bakeri	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) tepung dan hasil olahannya 0,05 mg/kg
Daging dan hasil olahannya	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,03 mg/kg • Republik Demokrat Jerman : 0,05 mg/kg • Malaysia : 0,05 mg/kg
Ikan dan hasil olahannya	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989); CAC (metil Hg); FSANZ; Spanyol (1985) ; Malaysia (1999); Eropa (2006); Singapura (2005): 0,5 mg/kg • Itali (1985) : 0,7 mg/kg • Republik Federal Jerman (1985) : 1,0 mg/kg • USA (CFSAN/FDA) : 1,0 mg/kg • Jepang 0,4 mg/kg (Hg total), 0,3 mg/kg (metil Hg) • Canada : fishes 0,4 mg/kg (merkuri total); 0,3 mg/kg (metil merkuri dihitung sebagai merkuri)
Ikan predator seperti cucut, tuna, marlin dan lain-lain	<ul style="list-style-type: none"> • CAC(metil Hg); FSANZ, Eropa : 1,0 mg/kg • Singapura (2005) : fish product 0,5 mg/kg
Kekerangan (bivalve) Moluska dan teripang	<ul style="list-style-type: none"> • USA-FDA : 1,0 mg/kg • Australia (south & tasmania); Spanyol; Netherland (1985) : 1,0 mg/kg • Itali (1985) : 0,7 mg/kg • Jepang 0,4 mg/kg (Hg total), 0,3 mg/kg (metil Hg) • Canada : shellfish 0,4 mg/kg (merkuri total); 0,3 mg/kg (metil merkuri dihitung sebagai merkuri)
Udang dan krustasea lainnya	<ul style="list-style-type: none"> • FSANZ 0,5 mg/kg. • USA : 1,0 mg/kg • Spanyol; Australia (south & tasmania); Netherlands (1985): 1,0 mg/kg. • Brazil (1985) : 0,5 mg/kg
Garam	<ul style="list-style-type: none"> • Codex 2006 0,1 mg/kg • SNI 01-3556-2000 garam konsumsi beryodium 0,1 mg/kg
Kecap	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,05 mg/kg • Malaysia : 0,05
Susu formula bayi	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) Pengganti ASI 0,03 mg/kg dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi • Malaysia : 0,05 • Republik Demokrat Jerman : 0,05
Susu formula lanjutan	SNI 01-4213-1996 Formula lanjutan : negatif
Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap santap	<ul style="list-style-type: none"> • SNI 01-7111.4-2005 Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) – Bagian 4 : Siap santap : 0,03 mg/kg • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) makanan bayi dan anak 0,03 mg/kg dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi

Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) biskuit	<ul style="list-style-type: none"> • SNI 01-7111.2-2005 Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) – Bagian 2 : biskuit : 0,03 mg/kg • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) makanan bayi dan anak 0,03 mg/kg dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi
Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap masak	<ul style="list-style-type: none"> • SNI 01-7111.3-2005 Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) – Bagian 3 : Siap masak : 0,114 mg/kg • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) makanan bayi dan anak 0,03 mg/kg dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi
Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) bubuk instan	<ul style="list-style-type: none"> • SNI 01-7111.1-2005 Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) – Bagian 1 : bubuk instan : 0,114 mg/kg • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) makanan bayi dan anak 0,03 mg/kg dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi
Air mineral alami	<ul style="list-style-type: none"> • CAC : 0,001 mg/l • Republik Federal Jerman (1985) : 0,001 mg/kg • Jepang (2004) 0,0005 mg/l
Air minum dalam kemasan	<ul style="list-style-type: none"> • US EPA : 0,002 mg/l • Republik Federal Jerman (1985) : 0,004 mg/l • Portugal (1985) : 0,001 mg/l • Jepang (1985) : 0,0005 mg/l • Indonesia (PP 82/2001) mutu bahan baku air minum kelas I : 0,001 mg/l, dengan asumsi melalui perebusan tidak akan mengurangi jumlah merkuri dalam air minum. • SNI 01-3553-2006 Air minum dalam kemasan 0,001 mg/l
Sari buah	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,03 mg/kg.
Sari buah konsentrat	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,03 mg/kg. • asumsi diencerkan 5 kali (nilai dihitung terhadap sari buah 0,03 mg/kg).
Kopi bubuk	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,03 mg/kg
Teh	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,03 mg/kg
Minuman keras	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,03 mg/kg.
Makanan lain yang belum tercantum dalam jenis pangan diatas	<ul style="list-style-type: none"> • SK dirjen POM 1989 ; 0,03 mg/kg • Singapura (2005) : Any food : 0,05 mg/kg • Simulasi perhitungan : PTWI: $0,005 \text{ mg/kg} \times 60 \text{ kg} = 0,3 \text{ mg/minggu} = 0,043 \text{ mg/hari}$ Bila BM 0,03 mg/kg produk dan nilai paparan 50 % PTWI maka asumsi konsumsi makanan lain dalam sehari adalah $0,03a/0,043 \times 100\% = 50\%$ $= (a=0,5 \times 0,043:0,03) = 0,717 \text{ kg/hari}$

A.3.5 Cara uji

Cara uji merkuri sesuai SNI 01-2896-1998.

A.4 Timah (Stannum, Tin)

A.4.1 Deskripsi

Timah (Sn) memiliki nomor atom 50; bobot atom 118,69; bobot jenis 7,29 g/cm³; titik leleh 231,97 °C; titik didih 2270 °C. Timah merupakan unsur logam yang dapat ditempa dan berwarna keperakan. Secara kimia unsur ini reaktif. Timah bereaksi langsung dengan klorin dan oksigen dan menggantikan hidrogen dari asam encer. Timah juga larut dalam alkali membentuk stanat. Timah ada dalam beberapa bentuk antara lain garam +2 dan +4 (garam sitrat, garam fluorida, garam sulfat, garam klorida), oksida dan logam. Timah digunakan sebagai penyalut pelindung tipis pada lempeng baja dan merupakan komponen dari sejumlah aloi (misalnya kuningan fosfor, logam senjata, solder, logam *Babbitt*, dan *pewter*).

A.4.2 Toksisitas

LD₅₀: mencit 592,9 mg/kg bb (oral), tikus 573,1 mg/kg bb (oral).

PTDI 2 mg/kg bb

PTWI 14 mg/kg bb (JECFA)

Nilai PTDI atau PTWI tersebut telah menunjukkan ekspos timah kronis.

Tidak ada RDA.

A.4.3 Kajian Keamanan

Pada makanan yang tidak diolah kandungannya amat sangat rendah. Ditemukan pada produk makanan kaleng (buah dan sayur, ikan herring), pasta gigi, timah logam ditemukan pada debu atau asap polusi industri. Makanan berlemak lebih mudah menyerap timah. Timah dalam pangan diserap oleh usus halus kurang dari 5 %, sebagian dibuang melalui urin dan keringat. Timah disebut sebagai *mildly toxic mineral*. Timah menurunkan absorpsi kalsium, seng dan menurunkan aktivitas enzim alkalin fosfatase.

Konsumsi timah dalam pangan yang berlebihan dapat menyebabkan iritasi saluran pencernaan yang ditandai dengan gejala muntah, diare, kelelahan dan sakit kepala. Pada dosis akut dapat menyebabkan anoreksia, ataxia dan kelemahan otot, serta pembengkakan usus halus hingga kematian. Konsentrasi timah antara 150 µg/g - 250 µg/g di dalam makanan kalengan dapat mengakibatkan perlukaan lambung secara akut.

A.4.4 Referensi regulasi

Produk buah dan sayur (dalam kemasan kaleng)	<ul style="list-style-type: none"> • CAC (2003) 250,0 mg/kg • Canada (2005) 250 mg/kg – canned foods • CAC – step 5 (April 2006) 250 mg/kg – canned foods other than beverages • EC 242/2004 : 200 mg/kg – canned foods other than beverages • Thailand (1986) : 250 mg/kg – all food • Hongkong (2005) : 230 mg/kg – all food in solid form
Daging dan hasil olahannya	<ul style="list-style-type: none"> • CAC (2003) 50,0 mg/kg • Indonesia (SK Dirjen POM 1989), Malaysia (1999) 40 mg/kg. • Canada (2005) 250 mg/kg – canned foods • CAC – step 5 (April 2006) 250 mg/kg – canned foods other than beverages • EC 242/2004 : 200 mg/kg – canned foods other than beverages

	<ul style="list-style-type: none"> Thailand (1986) : 250 mg/kg – all food Hongkong (2005) : 230 mg/kg – all food in solid form
Daging dan hasil olahannya (dalam kemasan kaleng)	<ul style="list-style-type: none"> CAC (2003) 200,0 mg/kg EC 242/2004 : 200 mg/kg – canned foods other than beverages Canada (2005) 250 mg/kg – canned foods Thailand (1986) : 250 mg/kg – all food Hongkong (2005) : 230 mg/kg – all food in solid form
Minuman dalam kemasan kaleng	<ul style="list-style-type: none"> CAC 2007 (step 8) Canned beverages 150 mg/kg Indonesia (SK Dirjen POM 1989) dan Malaysia (1999) 40 mg/kg. Canada (2005) 250 mg/kg – canned foods Jepang (2004) – 150 mg/kg EC 242/2004 : 100 mg/kg – canned beverages, including fruit juices and vegetable juices Thailand (1986) : 250 mg/kg – all food Hongkong (2005) : 230 mg/kg – all food in liquid form
Makanan lain yang diolah dengan proses panas dan dikemas dalam kaleng	250 mg/kg (CAC 2006)

A.4.5 Cara uji

Cara uji timah sesuai SNI 01-2896-1998.

A5 Timbal (Lead)

A.5.1 Deskripsi

Timbal (Pb) memiliki nomor atom 82; bobot atom 207,21; Valensi 2-4. Timbal merupakan logam yang sangat beracun terutama terhadap anak-anak. Secara alami ditemukan pada tanah. Timbal tidak berbau dan tidak berasa. Timbal dapat bereaksi dengan senyawa-senyawa lain membentuk berbagai senyawa-senyawa timbal, baik senyawa-senyawa organik seperti timbal oksida (PbO), timbal klorida (PbCl₂) dan lain-lain. Sumber-sumber timbal antara lain cat usang, debu, udara, air, makanan, tanah yang terkontaminasi dan bahan bakar bertimbal. Penggunaan senyawa-senyawa timbal antara lain pembuatan gelas, penstabil pada senyawa-senyawa PVC, cat berbasis minyak, zat pengoksidasi, bahan bakar.

A.5.2 Toksisitas

LD₅₀ :

- Tikus 100-825 mg/kg (oral, timbal arsenat)
- Tikus 109 mg/kg (oral, tetrametil timbal)
- Kelinci 125 mg/kg (oral, timbal arsenat)
- Ayam 450 mg/kg (oral, timbal arsenat)

LD :

- Tikus 11000 mg/kg (oral, timbal asetat)
- Anjing 2000-3000 mg/kg (oral, timbal sulfat)

LDLo : Manusia perkiraan 1,70 mg/kg (trietil timbal)

PTWI : 0,025 mg/kg bb

A.5.3 Kajian Keamanan

Di dalam tubuh, timbal diperlakukan seperti halnya Kalsium. Tempat penyerapan pertama adalah plasma dan membran jaringan lunak. Selanjutnya didistribusikan ke bagian-bagian dimana Kalsium memegang peranan penting seperti gigi pada anak-anak dan tulang pada semua umur.

Bayi, janin dalam kandungan dan anak-anak lebih sensitif terhadap paparan timbal karena timbal lebih mudah diserap pada tubuh yang sedang berkembang. Selain itu jaringan otot anak-anak lebih sensitif. Sekitar 99% timbal yang masuk ke dalam tubuh orang dewasa dapat diekskresikan setelah beberapa minggu, sedangkan untuk anak-anak hanya 32 % yang dapat diekskresikan.

Timbal dapat masuk ke dalam tubuh melalui pernafasan dan makanan. Konsumsi timbal dalam jumlah banyak secara langsung menyebabkan kerusakan jaringan, termasuk kerusakan jaringan mukosal. Sistem yang paling sensitif adalah sistem sintesis jaringan darah (hematopoietik) sehingga biosintesis haema terganggu. Semua sel-sel yang sedang aktif berkembang sensitif terhadap timbal. Timbal juga dapat merusak syaraf.

Pada bayi dan anak-anak, paparan terhadap timbal yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan otak; penghambatan pertumbuhan anak-anak, kerusakan ginjal, gangguan pendengaran, mual, sakit kepala, kehilangan nafsu makan dan gangguan pada kecerdasan dan tingkah laku. Pada orang dewasa, timbal dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah dan gangguan pencernaan, kerusakan ginjal, kerusakan syaraf, sulit tidur, sakit otak dan sendi, perubahan "mood" dan gangguan reproduksi.

Data penelitian Balai Besar Pasca Panen - Departemen Pertanian menunjukkan kadar timbal dalam tomat dan hasil olahannya berkisar antara 0,05 mg/kg – 0,17 mg/kg. Hasil pengujian timbal dalam Ikan predator misalnya cucut, tuna, marlin dan lain-lain di Indonesia berkisar 0,4 mg/kg, dalam kekerangan (bivalve) berkisar 1,5 mg/kg, dalam udang dan krustasea lainnya berkisar 0,1 mg/kg – 0,24 mg/kg.

A.5.4 Referensi regulasi

Produk susu	<ul style="list-style-type: none"> • CAC (2003) 0,02 mg/kg • Eropa 0,02 mg/kg • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,3 mg/kg. • Malaysia (1999) 1 mg/kg • Canada (2005) 0,15 mg/kg – evaporated milk, condensed milk • SNI 01-6366-2000 batas maksimum cemaran mikroba dan batas maksimum residu dalam makanan asal hewan: 0,02 mg/kg • Singapura (2005) 0,3 mg/kg
Lemak dan minyak nabati	<ul style="list-style-type: none"> • CAC, Eropa, Malaysia (1999) 0,1 mg/kg. • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,1 mg/kg.
Lemak dan minyak hewani	CAC 2003 0,1 mg/kg
Mentega	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,1 mg/kg.
Margarin	Indonesia (SK Dirjen POM 1989), CAC (2003) : 0,1 mg/kg
Minarin	CAC (2003) 0,1 mg/kg
Buah dan sayur serta hasil olahannya	<ul style="list-style-type: none"> • Kacang-kacangan (<i>pulses</i>) CAC (2003) 0,2 mg/kg, Eropa (2006) 0,2 mg/kg • Polong-polongan (<i>legume vegetables</i>) 0,2 mg/kg, Eropa (2006) 0,2 mg/kg • Acar buah : SK Dirjen POM 1989 10,0 mg/kg

	<ul style="list-style-type: none"> • Acar sayuran : SK Dirjen POM 1989 10,0 mg/kg • Selai dan sejenisnya : SK Dirjen POM 1989 1,5 mg/kg • Buah tropis dan subtropis : CAC (2003) 0,1 mg/kg, Singapura (2005) 1 mg/kg, Eropa (2006) 0,1 mg/kg • Buah kecil dan berries : CAC (2003) 0,2 mg/kg, Eropa 0,2 mg/kg, Jerman 0,5 mg/kg, Singapura (2005) 1 mg/kg • Buah dan sayur beku kecuali konsentrat tomat yang diawetkan : CAC (2000) 1,0 mg/kg • Tomat dan hasil olahannya (konsentrat tomat yang diawetkan) : Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 1,0 mg/kg, Malaysia (1999) : 2,0 mg/kg, CAC (2000) 1,5 mg/kg, Canada (2005) 1,5 mg/kg-tomato paste & tomato sauce; 0,5 mg/kg – whole tomatoes, Singapura (2005) 2 mg/kg • Konsentrat tomat CAC (2000) 1,5 mg/kg • Sayuran buah selain tomat : CAC (2003) 0,1 mg/kg, Singapura (2005) 1 mg/kg, Eropa (2006) 0,1 mg/kg • Kubis dan sayuran daun : CAC (2003) 0,3 mg/kg, FSANZ, Eropa 0,3 mg/kg, Jerman 0,8 mg/kg, Singapura (2005) 1 mg/kg • Sayur dan buah dalam kaleng : Singapura (2005) 1 mg/kg • Buah dan hasil olahannya yang tidak tertera diatas : Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 2,0 mg/kg • Sayur dan hasil olahannya yang tidak tertera diatas : Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 2,0 mg/kg
Kembang gula/permen dan coklat	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 2,0 mg/kg dihitung terhadap bahan yang sudah dikeringkan dan bebas lemak
Sereal dan produk sereal	Simulasi perhitungan : PTWI : $0,025 \text{ mg/kg} \times 60 \text{ kg} = 1,5 \text{ mg/minggu} = 0,21 \text{ mg/hari}$. Asumsi konsumsi sereal 0,2 kg/hari. Bila BM 0,3 mg/kg, maka paparan perhari : $0,3 \times 0,2 / 0,21 \times 100\% = 28,6\%$.
Produk bakeri	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) tepung dan hasil olahannya 1,0 mg/kg
Daging dan hasil olahannya	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989), Malaysia (1999) 2,0 mg/kg. • CAC (2003) 0,1 mg/kg • FSANZ, Eropa 0,1 mg/kg.
jeroan sapi, babi, kambing, unggas	<ul style="list-style-type: none"> • CAC (2003) 0,5 mg/kg. • FSANZ, Eropa : 0,5 mg/kg.
Ikan dan hasil olahannya	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989), Malaysia (1999) 2,0 mg/kg. • FSANZ, 0,2 mg/kg. • CAC – step 8 (April 2006) 0,3 mg/kg • Eropa 2006 : 0,3 mg/kg • Singapura (2005) 2 mg/kg
Ikan predator misalnya cucut, tuna, marlin dan lain-lain	<ul style="list-style-type: none"> • EC 78/2005 : 0,4 mg/kg • Singapura (2005) 2 mg/kg
Kekerangan (bivalve) Moluska dan teripang	<ul style="list-style-type: none"> • Eropa (2006) 1,5 mg/kg bivalve mollusk, 1,0 mg/kg cephalopods. • Singapura (2005) 2 mg/kg
Udang dan krustasea lainnya	<ul style="list-style-type: none"> • FSANZ 2,0 mg/kg • Eropa 0,5 mg/kg. • EC 78/2005 : 0,5 mg/kg • Singapura (2005) 2 mg/kg
Madu	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 10,0 mg/kg.

Garam	SNI 01-3556-2000 garam konsumsi beryodium 10 mg/kg
Rempah/Bumbu	<ul style="list-style-type: none"> Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 10,0 mg/kg (dihitung terhadap bahan yang sudah dikeringkan) Simulasi perhitungan : PTWI : $0,025 \text{ mg/kg} \times 60 \text{ kg} = 1,5 \text{ mg/minggu} = 0,21 \text{ mg/hari}$. Asumsi konsumsi madu 0,03 kg/hari. Bila BM 1,0 mg/kg, maka paparan perhari : $1,0 \times 0,03 / 0,21 \times 100\% = 14,3\%$.
Kecap	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 1,0 mg/kg.
Ragi	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 5,0 mg/kg.
Susu formula bayi	<ul style="list-style-type: none"> Eropa (2006) 0,02 mg/kg SNI 01-3955-1995 Pengganti air susu ibu : 0,1 dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi Canada : 0,08 mg/kg infant formula siap konsumsi; 0,15 mg/kg concentrated infant formula Singapura (2005) 0,2 mg/kg Indonesia (SK Dirjen POM 1989) Pengganti ASI 0,3 mg/kg dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi
Susu formula lanjutan	<ul style="list-style-type: none"> Codex, Eropa (2006) 0,02 mg/kg SNI 01-3955-1995 Pengganti air susu ibu : 0,1 dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi SNI 01-4213-1996 Formula lanjutan : negatif
Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap santap	<ul style="list-style-type: none"> SNI 01-7111.4-2005 Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) – Bagian 4 : Siap santap – 0,3 mg/kg SK Dirjen POM 1989 makanan bayi dan anak 0,3 mg/kg dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi Singapura (2005) 0,2 mg/kg
Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) biskuit	<ul style="list-style-type: none"> SNI 01-7111.2-2005 Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) – Bagian 2 : biskuit : 0,3 mg/kg SK Dirjen POM 1989 makanan bayi dan anak 0,3 mg/kg dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi Singapura (2005) 0,2 mg/kg
Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) siap masak	<ul style="list-style-type: none"> SNI 01-7111.3-2005 Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) – Bagian 3 : Siap masak : 1,14 mg/kg Singapura (2005) 0,2 mg/kg Indonesia (SK Dirjen POM 1989) makanan bayi dan anak 0,3 mg/kg dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi
Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) bubuk instan	<ul style="list-style-type: none"> SNI 01-7111.1-2005 Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) – Bagian 1 : bubuk instan : 1,14 mg/kg Singapura (2005) 0,2 mg/kg Indonesia (SK Dirjen POM 1989) makanan bayi dan anak 0,3 mg/kg dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi
Air mineral alami	<ul style="list-style-type: none"> CAC (2003) 0,01 mg/l Jepang (2004) 0,05 mg/l
Air minum dalam kemasan	<ul style="list-style-type: none"> US EPA 0,05 mg/l RFJ 0,04 mg/l Indonesia (PP 82/2001) untuk bahan baku air minum kelas I : 0,03 mg/l SNI 01-3553-2006 Air minum dalam kemasan 0,005 mg/l
Sari buah dan nectar buah	<ul style="list-style-type: none"> CAC (2003) untuk sari buah dan nectar siap minum, 0,05 mg/kg. Eropa 0,05 mg/kg. Canada (2005) 0,2 mg/kg

	<ul style="list-style-type: none"> • Singapura (2005) 0,3 mg/kg
Sari buah konsentrat	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,3 mg/kg dihitung terhadap produk siap konsumsi.
sirup	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 1,0 mg/kg.
Minuman ringan	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,2 mg/kg.
Minuman bubuk	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,2 mg/kg (dihitung terhadap minuman siap konsumsi).
Minuman beralkohol	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 0,2 mg/kg. • Eropa 0,2 mg/kg • CAC (2003) 0,2 mg/kg • Singapura (2005) 0,2 mg/kg • Malaysia (1999) 0,5 mg/kg.
Kopi bubuk	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 2,0 mg/kg
Teh	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989) 2,0 mg/kg
Makanan lain yang belum tercantum dalam jenis pangan diatas	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia (SK Dirjen POM 1989); Singapura (2006-Other food) : 2 mg/kg • Simulasi perhitungan : PTWI : $0,025 \text{ mg/kg} \times 60 \text{ kg} = 0.9 \text{ mg/minggu} = 0.214 \text{ mg/hari}$. Bila BM 2,0 mg/kg dan nilai paparan 50% PTWI maka asumsi konsumsi makanan lain dalam sehari adalah $(0.25a/0,214 \times 100\% = 50\%) = (a = 0,5 \times 0,214 : 0.25) = 0,428 \text{ kg}$

A.5.5 Cara uji

Cara uji timbal sesuai SNI 01-2896-1998.

Bibliografi

- Agri-Food and Veterinary Authority of Singapore. 2005. *Sale of Food Act* (Chapter 283). <http://statutes.agc.gov.sg>.
- Anonymous, February 1, 2002. *Fact Sheet Library*. National Safety Council.
- Anonymous, July 18, 2001. *Glossary*. <http://www.uoguelph.ca>.
- Anonymous, July 1999. *Public Health Statement for Cadmium*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry.
- Anonymous, March 1999. *Public Health Statement for Mercury*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry.
- Anonymous, tanpa tahun. *Arsenic*. Gemini Group Health Effects Directory.
- Anonymous, tanpa tahun. *Arsenic*. <http://www.gtz.de/uvp/publika/English/vol312.htm>.
- Anonymous, tanpa tahun. *Cadmium*. Gemini Group Health Effects Directory.
- Anonymous, tanpa tahun. *Glossary Definition*. <http://ptcl.chem.ox.ac.uk>.
- Anonymous, tanpa tahun. *Inorganic Arsenic Substance Information Sheet*. Occupational Safety & Health Administration.
- Anonymous, tanpa tahun. *Inorganic Arsenic Substance Information Sheet*. Occupational Safety & Health Administration.
- Anonymous, tanpa tahun. *Lead and its organic compounds*.
- Anonymous, tanpa tahun. *Lead*. Gemini Group Health Effects Directory.
- Anonymous, tanpa tahun. *Medical Surveillance Guidelines*. Occupational Safety & Health Administration.
- Anonymous, tanpa tahun. *Mercury*. Gemini Group Health Effects Directory.
- Anonymous, tanpa tahun. *Substance Technical Guidelines*. Occupational Safety & Health Administration.
- Anonymous, tanpa tahun. *Tin and Stannous Chloride*.
- Baker, J.T., 2001. *Mercury*. Material Safety Data Sheet.
- CAC/GL 7-1991, *Guideline Levels for Methylmercury in Fish*.
- CAC/GL 39-2001, *Codex Maximum Level for Cadmium in Cereals, Pulses and Legumes*.
- Codex Alimentarius Commission, *Consideration of the Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Foods* (GSCT), Report of The 36th Session of The CCFAC in Rotterdam, The Netherland, 22-26 March 2004.
- Codex Alimentarius Commission, *Contaminants*, Codex Alimentarius Volume XVII - first edition, Rome, 1984.
- Codex Alimentarius Commission, *Information on Legal and Other Administrative Limits for Contaminants in Food*, Report of The 18th Session of The CCFAC in The Hague, 5-11 November 1985.
- Codex Alimentarius Commission, *Pesticide Residues and Contaminants*, Codex Alimentarius Abridged Version, 1989.

Codex Alimentarius Commission, *Schedule 1 of the Proposed Draft Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food*, Report of The 35th Session of The CCFAC in Arusha, Tanzania, 17-21 March 2003.

Codex Stan 156-1987 (amended 1989), *Codex Standard for Follow-up Formula*.

Codex Stan 230-2001, *Maximum Levels for Lead*.

Codex Stan 074-1981, Rev. 1-2006, *Codex Standard for Processed Cereal-based Foods for Infants and Young Children*.

Commission Regulation (EC) No. 466/2001 of 8 March 2001. *Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs*.

Commission Regulation (EC) No. 221/2002 of 6 February 2002. *Amending Regulation (EC) No. 466/2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs*.

Commission Regulation (EC) No. 1881/2006 of 19 December 2006. *Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs*.

Elson M. Haas M.D., tanpa tahun. *Minerals-Iron*. Health World Online.

Elson M. Haas M.D., tanpa tahun. *Minerals-Tin*. Health World Online.

Food act 1983 (Act 281) and Regulation. *Laws of Malaysia*. As at 1st January 1999

Food Standards Australia New Zealand, *Food Standard Code* Vol. 2. Current as at 1 December 2001

Johnson, B.T., December 1997. *Cadmium Contamination of Food*. <http://ace.orst.edu/info/extoxnet/fags/foodcon/cadmium.htm>.

Larcher: *Okophysiologie der Pflanzen*. UTB. 1994. *Ecotoxicology and Environmental Analytics : Heavy Metals*. Fangmeier Institut 320.

Merck & Co., Inc., 1952. *Lead. A Toxic Element*. <http://www.luminet.net>.

Surat Keputusan Direktur Jenderal Pengawas Obat dan Makanan No. 03725/B/SK/VII/89 tentang *Batas Maksimum Cemarkan Logam dalam Makanan*.

SNI 01-3709-1995 Rempah-rempah bubuk

SNI 01-3955-1995 Pengganti air susu ibu

SNI 01-4213-1996 Formula lanjutan

SNI 01-3556-2000 Garam konsumsi beryodium

SNI 01-6366-2000 Batas maksimum cemaran mikroba dan batas maksimum residu dalam bahan makanan asal hewan.

SNI 01-6242-2000 Air mineral alami

SNI 01-7111.1-2005 Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI) – Bagian 1: Bubuk Instan.

SNI 01-7111.2-2005 Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI) – Bagian 2: Biskuit.

SNI 01-7111.3-2005 Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI) – Bagian 3: Siap masak.

SNI 01-7111.4-2005 Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI) – Bagian 4: Siap santap.

SNI 01-3553-2006 Air minum dalam kemasan

Theodore B. Hoekman, Dr., tanpa tahun. *Heavy Metal Toxicology*. <http://www.luminet.net>.

US Food and Drug Administration. August 2000. *Action Levels for Poisonous or Deleterious Substances in Human Food and Animal Feed*.

US. Environmental Protection Agency. May 27th, 2003. *List of Drinking Water Contaminants & MCLs*.







BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id